

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

A. Kamiya

2/25/04

Q 79952

1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 2月27日

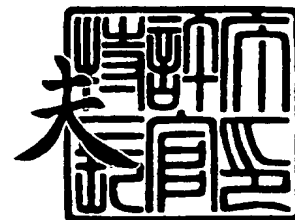
出願番号  
Application Number: 特願2003-050951  
[ST. 10/C]: [JP2003-050951]

出願人  
Applicant(s): 日本電気株式会社

2003年11月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 92900341

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 07/095

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 神谷 彰宏

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100099830

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 西村 征生

    【電話番号】 048-825-8201

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 038106

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9407736

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トラッキングサーボ及び光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から光ディスク上にビームスポットを照射し、受光手段において前記光ディスクからの戻り光を受光して得た信号に応じて制御手段がドライバを介してアクチュエータを動作させることによって、前記ビームスポットが信号トラックに追従するようにサーボ動作を行うトラッキングサーボであって、

前記光ディスクからの戻り光を、信号トラック又はグループ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して得た、対となる信号トラック位置を示す高周波信号の差分によって信号トラックの中心で0となるトラッキングエラー信号を生成したのちこれを2値化して信号トラックのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出し、前記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち2値化した信号がともにロウレベルのとき、前記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機として前記サーボ動作の引き込みを行って前記トラッキングエラー信号が0になるように制御を行うことを特徴とするトラッキングサーボ。

【請求項2】 光ディスク上にビームスポットを照射する光源と、

前記光ディスクからの戻り光を信号トラック又はグループ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して、対となる信号トラック位置を示す高周波信号を生成するとともに、該高周波信号の差分によって信号トラックの中心で0となるトラッキングエラー信号を生成する受光手段と、

前記トラッキングエラー信号を2値化して信号トラックのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出するとともに、前記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち2値化した第1及び第2の高周波2値化信号を生成して、該第1及び第2の高周波2値化信号がともにロウレベルのとき、前記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機としてサーボ動作を起動するための制御信号を出力する制御手段と、

前記制御信号に応じて駆動信号を発生するドライバと、  
前記ドライバからの駆動信号に応じて前記ビームスポットを移動させるアクチュエータとを備え、

前記サーボ動作によって前記トラッキングエラー信号を 0 にする制御が行われるように構成されていることを特徴とするトラッキングサーボ。

【請求項 3】 前記多出力フォトデテクタが 4 分割フォトデテクタからなり、前記対となる高周波信号が、それぞれ信号トラック方向に配置された 2 つのフォトデテクタの出力信号の和からなることを特徴とする請求項 2 記載のトラッキングサーボ。

【請求項 4】 前記アクチュエータによるビームスポットの移動が、前記光源と受光手段とを同時に移動させることによって行われることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載のトラッキングサーボ。

【請求項 5】 前記アクチュエータによるビームスポットの移動が、前記光源の対物レンズの移動によって行われることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載のトラッキングサーボ。

【請求項 6】 前記受光手段が、前記多分割フォトデテクタの中心から信号トラックを横切る方向に信号トラックの  $1/2$  ピッチだけ前後に隔離した位置に、それぞれ信号トラックと直交方向に分割されたフォトデテクタからなる第 1 及び第 2 のサブフォトデテクタを有し、前記光源からのビームを分割したサブビームによる前記光ディスクからの戻り光を受光して、該第 1 及び第 2 のサブフォトデテクタの前側のフォトデテクタの出力信号を加算した第 1 の検出信号と、前記第 1 及び第 2 のサブフォトデテクタの後側のフォトデテクタの出力信号を加算した第 2 の検出信号との差分信号を生成し、該差分信号と前記多分割フォトデテクタからの対となる高周波信号の差分をとった信号との差分によって前記トラッキングエラー信号を生成することを特徴とする請求項 5 記載のトラッキングサーボ。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか一記載のトラッキングサーボを搭載してビームスポットが常に信号トラックに追従するようにサーボ制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、未記録光ディスクの場合にもトラッキングエラーを生じない、トラッキングサーボ及びこれを用いた光ディスク装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

光ディスクを用いることによって、光を介して情報の記録・再生を高い信頼度で行う光ディスク技術は、その実用化の進展に伴って、使用する記録媒体の種類も、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW等というように、次第に拡大している。

そして、光を介して情報の記録・再生を行う上で、いずれの記録媒体の場合も光ディスク装置の光学系のより高性能化が求められている。

**【0003】**

光ディスク装置における、情報の記録・再生の高速化・高信頼化のためには、その光学系において、常時、光ビームと光ディスクとの関係を正しく保つことが必要があり、そのため、各種のサーボ系を備えている。

このようなサーボ系としては、ディスクの反りや面ぶれがあっても、信号トラック上に照射される光源レーザからのビームスポットが一定の大きさになるように、光源の位置を制御するためのフォーカスサーボや、光ディスクの回転時、ビームスポットがディスク面上の信号トラックに正しく追従するように、ビームスポット位置を移動させるためのトラッキングサーボや、光ディスク面における記録・再生位置の変化にかかわらず、ディスク回転時のビームスポットと信号トラックとの相対速度が一定になるようにディスク回転速度を制御するためのスピンドルサーボ等がある。

**【0004】**

本発明は、これらのうち、信号トラックへの追従を目的とするトラッキングサーボ系の性能向上を目的とするものであり、その前提として、まず、従来技術のトラッキングサーボについて説明する。

図4は、従来のトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図である。

従来のトラッキングサーボ系は、図4に示すように、光源1と、PDIC (Photo Detector IC) 2Aと、制御部3Aと、ドライバ4と、アクチュエータ5とから概略構成されている。これらのうち、光源1とPDIC 2Aとアクチュエータ5とは、光ピックアップ6Aを形成している。

#### 【0005】

光源1は、例えば半導体レーザからなる発光部を含み、光ディスク7上にビームスポットを形成する。PDIC 2Aは、例えばフォトダイオードからなる受光部を有し、ビームスポットに基づく光ディスク7からの反射光を受光して電気信号からなる出力を発生するとともに、受光部からの出力を演算してトラッキングエラー (TE) 信号と、高周波 (RF) 信号を出力する。制御部3Aは、マイコン等を含み、PDIC 2AからのTE信号とRF信号とに応じて演算処理を行って、ドライバ4に対する制御信号を出力する。ドライバ4は、制御部3からの制御信号に応じてアクチュエータ5を動作させるための直流信号を出力する。アクチュエータ5は、ドライバ4からの直流信号に応じて、光ディスク7上のビームスポットを移動させる。

#### 【0006】

図5は、従来のトラッキングサーボ系におけるPDIC 2Aと制御部3Aと詳細構成を示す図である。

従来のPDIC 2Aは、図5に示すように、多出力フォトデテクタ11と、サブフォトデテクタ12A、12Bと、減算器13、14、15と、加算器16とからなっている。

多出力フォトデテクタ11は、4分割フォトデテクタを構成する、4個のフォトデテクタからなり、各フォトデテクタは、それぞれ出力A、B、C、Dを発生する。サブフォトデテクタ12Aは、2分割フォトデテクタを構成する、2個のフォトデテクタからなり、各フォトデテクタはそれぞれ出力E<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>を発生する。サブフォトデテクタ12Bは、2分割フォトデテクタを構成する、2個のフォトデテクタからなり、各フォトデテクタはそれぞれ出力E<sub>2</sub>、F<sub>2</sub>を発生する。減算器13、14、15は、一方の入力から他方の入力を減算して出力を発生

する。加算器 16 は、両入力を加算して出力を発生する。

#### 【0007】

図6は、光ディスクの信号面201に対する多出力フォトデテクタ11と、サブフォトデテクタ12A、12Bとの位置関係を示したものである。サブフォトデテクタ12A、12Bはそれぞれ多出力フォトデテクタ11に対して、信号トラックの1/2ピッチだけ前後にずれた位置に配置されていて、多出力フォトデテクタ11が信号トラックに正しく対応する位置にあるとき、サブフォトデテクタ12A、12Bは、該当する信号トラックのそれぞれ前後のミラー部に正しく対応する位置にあるように、それぞれの位置関係が定められている。

また、光源1から、多出力フォトデテクタ11に対応してメインビームスポット202が照射され、サブフォトデテクタ12A、12Bに対応してサブビームスポット202A、202Bが照射されるようになっている。

#### 【0008】

PDI C2Aでは、減算器13において、多出力フォトデテクタ11を構成する各フォトデテクタの出力A、Dを加算した $(A+D)$ の信号から、フォトデテクタの出力B、Cを加算した $(B+C)$ の信号を減算し、減算器14において、サブフォトデテクタ12A、12Bを構成する各フォトデテクタの出力 $E_1$ 、 $E_2$ を加算した $(E_1+E_2)$ の信号から、フォトデテクタの出力 $F_1$ 、 $F_2$ を加算した $(F_1+F_2)$ の信号を減算するとともに減算結果をK（Kは補正用の係数）倍して出力し、減算器15において、減算器13の出力から減算器14の出力を減算して、 $\{(A+D)-(B+C)\} - \{(E_1+E_2)-(F_1+F_2)\}$ からなるTE信号を生成する。

また、加算器16において、多出力フォトデテクタ11からの $(A+D)$ 出力と $(B+C)$ 出力とを加算して、 $(A+B+C+D)$ からなるRF信号を生成する。

#### 【0009】

信号 $\{(A+D)-(B+C)\}$ は、多出力フォトデテクタ11のみから生成されたトラッキングエラー信号であって、多出力フォトデテクタ11が信号トラックの境界にあるとき最大となり、信号トラックのセンターにあるとき0となる

また信号  $\{(E_1 + E_2) - (F_1 + F_2)\}$  は、サブフォトデテクタ 12A, 12B のみから生成したトラッキングエラー信号であって、信号  $\{(A + D) - (B + C)\}$  とは位相が  $180^\circ$  ずれており、サブフォトデテクタ 12A, 12B が信号トラックの境界にあるとき最大となり、ミラー部のセンターにあるとき 0 となる。

そこで、サブフォトデテクタ 12A, 12B の信号を用い、係数 K の値を適当に選定することによって、多出力フォトデテクタ 11 のトラッキングエラー信号にオフセットがあるときでも、このオフセットを低減することができる。

#### 【0010】

なお、このようにサブフォトデテクタ出力による補正を必要とするのは、アクチュエータ 5 によって対物レンズが横に移動して、ビームスポットの位置を変化させた場合に、ビームスポットの位置の変化によって、トラッキングエラー信号に直流オフセットが発生するのでこれを除去するためであって、直流オフセットが発生しない場合には、サブフォトデテクタ出力による補正は必要がない。

#### 【0011】

従来の制御部 3A は、図 5 に示すように、2 値化部 17 と、エッジ抽出部 18 と、バンドパスフィルタ (BPF) 19 と、2 値化部 20 と、演算処理部 21A とからなっている。

2 値化部 17 は、アナログ信号からなる TE 信号を 2 値化して、TE 2 値化信号を出力する。エッジ抽出部 18 は、TE 2 値化信号の立ち上がり、立ち下がりのエッジを抽出して TE エッジ信号を出力する。BPF 19 は入力 RF 信号の高域成分と低域成分を遮断して、RF バンドパス信号を出力する。2 値化部 20 は、RF バンドパス信号を 2 値化して、RF 2 値化信号を出力する。演算処理部 21A は、エッジ抽出部 18 からの TE エッジ信号と 2 値化部 20 からの RF 2 値化信号とから所要の演算を行って、制御信号を出力する。

#### 【0012】

以下、図 7 及び図 8 を参照して、従来のトラッキングサーボ系の動作を説明する。

最初、図7に示すタイミングチャートを用いて、CD-ROM, DVD-ROM等のような、記録ずみ光ディスクの場合のトラッキングサーボの動作を説明する。

図中、201は記録ずみ光ディスクの信号面を示し、信号面201上のビームスポット202と、信号トラックのセンター214と、信号トラック間のミラー部215とが示されている。

また、209は多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタを示し、210, 211, 212, 213は、それぞれ4分割デテクタを構成するフォトデテクタ、A, B, C, Dはそれぞれフォトデテクタ210, 211, 212, 213からの出力信号を示している。

#### 【0013】

信号面201に光源1から照射される光は、図示されないフォーカスサーボの合焦動作に基づいて、信号面201上に常に一定の大きさを有するビームスポット202を形成する。

この状態で、ビームスポット202が、信号面201上を矢印aの方向に横切ると、4分割フォトデテクタ209を構成する各フォトデテクタ210, 211, 212, 213からそれぞれ出力信号A, B, C, Dが発生し、加算器16で $(A+B+C+D)$ の演算が行われて、RF信号203が生成される。

#### 【0014】

RF信号203は、ビームスポット202が信号トラックとミラー部とを交互に横切ることによって、その反射率の違いによって明暗の変化を繰り返すので、その上部に周波数 $f$  ( $f$ は信号トラックを横断する数/秒を示す)で変化する波形が現れている。

一方、すでに信号が記録されているCD-ROM, 記録ずみCD-R, DVD-ROM及び記録ずみDVD-Rの場合は、信号ピットが形成されているので、RF信号203は、その下部に示されるような、信号ピットを横断することによって生じた変調を持つ信号となっている。図7のRF信号203に施されたハッチングは、RF信号203が変調されていることを示している。

#### 【0015】

RF 信号 203 は、BPF 19 を経て RF バンドパス信号 204 に変換され、RF バンドパス信号 204 は 2 値化部 20 で 2 値化されて、RF 2 値化信号 205 が生成される。

RF 2 値化信号 205 は、ロウレベルのとき、ビームスポット 202 が信号トラック上にあることを示し、ハイレベルのとき、ビームスポット 202 が信号が書き込まれていないミラー部上にあることを示している。

#### 【0016】

これと同時に、多出力フォトデテクタ 11 とサブフォトデテクタ 12A, 12B とからトラッキングエラー (TE) 信号 206 が出力される。2 値化部 17 において、TE 信号 206 を 2 値化して TE 2 値化信号 207 を生成し、エッジ抽出部 18 で TE 2 値化信号 207 の立ち上がり、立ち下がりのエッジを抽出することによって、TE エッジ信号 208 が生成される。

TE エッジ信号 208 は、信号トラックのセンター 214 と、信号トラック間のミラー部 215 のセンターとの位置を示している。

#### 【0017】

図 7 において、216 は、トラッキングサーボにおいて、引き込み動作が行われる際のタイミングを示している。

演算処理部 21A では、b に示すように、RF 2 値化信号 205 がロウレベルの状態、TE エッジ信号 208 が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ 4 がアクチュエータ 5 を作動させて、ビームスポット 202 の位置を制御することによって、TE 信号 206 が常に 0 になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット 202 は正しく信号トラックに追従することができ、従って常に、信号トラックのセンター 214 上にビームスポットが照射されるように制御されるので、信号トラックに書き込まれている情報を誤りなく読み出すことができる。

#### 【0018】

次に、図 8 に示すタイミングチャートを用いて、CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW 等の記録用光ディスクが、未記録媒体の状態である場合の

トラッキングサーボの動作を説明する。

図中、301は未記録光ディスクの信号面を示し、信号面301上のビームスポット202と、信号が書き込まれるべきグループのセンター302と、グループ間のランド303とが示されている。

また、209は多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタを示し、210, 211, 212, 213は、それぞれ4分割フォトデテクタを構成するフォトデテクタ、A, B, C, Dはそれぞれフォトデテクタ210, 211, 212, 213の出力信号を示している。

#### 【0019】

信号面301に光源1から照射される光は、図示されないフォーカスサーボの合焦動作に基づいて、信号面301上に常に一定の大きさを有するビームスポット202を形成する。

この状態で、ビームスポット202が、信号面301上を矢印aの方向に横切ると、4分割フォトデテクタ209を構成する各フォトデテクタ210, 211, 212, 213からそれぞれ出力信号A, B, C, Dが発生し、加算器16で $(A+B+C+D)$ の演算が行われて、RF信号304が生成される。

#### 【0020】

RF信号304は、ビームスポット202がグループとランドとを交互に横切ることによって、その反射率の違いによって周波数 $f$  ( $f$ はグループを横断する数/秒を示す)で明暗の変化を繰り返すが、未記録CD-R, 未記録DVD-R等には、グループに書き込まれるべき信号トラックのピットが形成されていないため、RF信号304は、変調されない信号となっている。

RF信号304は、BPF19を経てRFバンドパス信号305に変換され、RFバンドパス信号305は2値化部20で2値化されて、RF2値化信号306が生成される。

RF2値化信号306は、ロウレベルのとき、ビームスポット202が信号が書き込まれるべきグループ上にあることを示し、ハイレベルのとき、ビームスポット202が信号を書込むことができないランド上にあることを示している。

#### 【0021】

これと同時に、多出力フォトデテクタ11とサブフォトデテクタ12A, 12BとからTE信号206が出力される。2値化部17において、TE信号206を2値化してTE2値化信号207を生成し、エッジ抽出部18でTE2値化信号207の立ち上がり、立ち下りのエッジを抽出することによって、TEエッジ信号208が生成される。

TEエッジ信号208は、情報を書き込むべきグループのセンター302と、グループ間のランド303のセンターとの位置を示している。

#### 【0022】

図8において、216は、トラッキングサーボにおいて、引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

演算処理部21Aでは、bに示すように、RF2値化信号306がロウレベルの状態、TEエッジ信号208が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ4がアクチュエータ5を作動させて、ビームスポット202の位置を制御することによって、TE信号206が常に0になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット202は正しくグループに追従することができ、従って常に、グループのセンター302上にビームスポットが照射されるように制御されるので、正しくグループ上に情報を書込むことができる。

#### 【0023】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように、従来例のトラッキングサーボ系では、RF信号から生成した信号と、トラッキングエラー信号から生成した信号とによって、トラッキングエラーが発生しないようにするサーボ制御を行っていた。

しかしながら、従来のトラッキングサーボでは、以下に列挙するような各種の問題点があった。

#### 【0024】

第1に、従来のトラッキングサーボでは、TE信号と(A+B+C+D)からなるRF信号とから、信号トラックの位置検出を行っていたため、多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタにおける各フォトデテクタのアン

バランスや、光学部品へのごみの付着等によって、4分割フォトデテクタからの出力にアンバランスが発生した場合、RF信号に位相ずれが発生するが、未記録CD-Rや未記録DVD-R等の未記録媒体の場合、信号ピットに基づくRF信号の変調が生じないため、RF信号の位相ずれに基づいて、RF2値化信号が示すトラック位置と実際のトラック位置との間にずれが発生するという問題があった。

#### 【0025】

いま、光ディスクの信号面においてグルーブを横切ってビームスポットが通過することによって、光ディスクからの戻り光が周波数 $f$ で変化しながら多出力フォトデテクタに入射していた場合に、4分割フォトデテクタからなる多出力フォトデテクタの出力信号にアンバランスがないとき、フォトデテクタ出力A, Dの位相が周波数 $f$ の信号より $\theta$ だけ進んでいたとすると、 $\omega = 2\pi f$ として、出力 $(A+D) = S \sin(\omega t + \theta)$ となる( $S$ は $(A+D)$ 出力の振幅)。

同様に、フォトデテクタ出力B, Cの位相が $\theta$ だけ遅れていたとすると、出力 $(B+C) = S \sin(\omega t - \theta)$ となる。

#### 【0026】

ここで、 $(A+D)$ 出力と $(B+C)$ 出力とが等しい場合には、

$$\begin{aligned} \text{RF信号} &= (A+D) + (B+C) \\ &= S \sin(\omega t + \theta) + S \sin(\omega t - \theta) \\ &= S \{ \sin(\omega t + \theta + \omega t - \theta) \cdot \cos(\omega t + \theta + \omega t - \theta) \} \\ &= 2S \cos \theta \cdot \sin \omega t \end{aligned}$$

となるので、RF信号には位相ずれは存在しない。

#### 【0027】

しかしながら、4分割フォトデテクタを構成する各フォトデテクタの出力のアンバランスや、光学部品に付着したごみの影響等によって、フォトデテクタの出力 $(A+D)$ と出力 $(B+C)$ との大きさにアンバランスが生じた場合には、RF信号に位相ずれが発生するようになる。

#### 【0028】

いま、フォトデテクタA, Dからの出力 $(A+D) = J \sin(\omega t + \theta)$  ( $J$

は  $(A+D)$  信号の振幅) とし、フォトデテクタ B, C からの出力  $(B+C) = K \sin(\omega t - \theta)$  ( $K$  は  $(B+C)$  信号の振幅) とすると、 $(A+D) + (B+C)$  からなる RF 信号は、

$$\begin{aligned} \text{RF 信号} &= (A+D) + (B+C) \\ &= J \sin(\omega t + \theta) + K \sin(\omega t - \theta) \\ &= J (\sin \omega t \cdot \cos \theta + \cos \omega t \cdot \sin \theta) + K (\sin \omega t \cdot \cos \theta - \cos \omega t \cdot \sin \theta) \\ &= (J+K) \cos \theta \cdot \sin \omega t + (J-K) \cos \omega t \cdot \sin \theta \end{aligned}$$

となって、 $(A+D)$  出力と  $(B+C)$  出力が等しい場合の周波数  $f$  の信号に対して位相ずれが発生する。

#### 【0029】

このような位相ずれが発生しても、CD-ROM, DVD-ROM のような、予め信号が記録されている光ディスク媒体の場合は、信号トラック上の信号ピットによる RF 信号の変調が生じるため、RF 信号の位相ずれによる影響を受けにくくなっていた。

#### 【0030】

図 9 は、記録済み光ディスクの場合に、RF 信号が位相ずれを生じていても、RF 2 値化信号への位相ずれの影響が少なくなることを説明するものである。

図中、501 は多出力フォトデテクタの出力のアンバランスのために位相ずれが発生した RF 信号を示し、502 は位相ずれを生じた RF 信号をバンドパスフィルタを通過させて得た RF バンドパス信号、503 は RF バンドパス信号 502 を 2 値化して得られた RF 2 値化信号を示している。

#### 【0031】

RF 信号 501 に位相ずれが発生している場合、その上部に示される信号トラックのピットを含まない部分とミラー部とからの反射光に基づく信号波形には、位相ずれが生じている。しかしながら、RF 信号中の、信号トラック上のピットによって変調されることによって生じた成分には位相ずれが発生しないため、図 9 に示されるように、501 に示される RF 信号波形の上部と下部との間の位相がずれるという現象が生じる。

このようなRF信号をバンドパスフィルタを通過させると、上部に示されるRF信号成分と下部に示される信号ピットによって変調されたRF信号成分との中点をとった信号が出力されるため、RFバンドパス信号502ではフォトデテクタ出力のアンバランスに基づく位相ずれの量が少なくなり、従って、RF信号の位相ずれに基づく、RF2値化信号が示すトラック位置と実際のトラック位置との間に生じるずれは小さい。

#### 【0032】

しかしながら、未記録CD-Rや未記録DVD-Rでは、信号ピットによるRF信号の変調が生じないため、フォトデテクタ出力のアンバランスの影響が直接現れ、これによって、RF2値化信号が示すトラック位置と実際のトラック位置との間に生じるずれが大きくなる。

#### 【0033】

第2に、RF信号の位相ずれが発生した場合、RF2値化信号で表されるトラック位置と、実際のトラック位置とがずれているため、トラッキングサーボの引き込みが困難になって、サーボ動作が正常に行われにくくなるという問題があった。

#### 【0034】

次に、図10を用いて、多出力フォトデテクタにおいて、(A+D)出力と(B+C)出力との間に大きさの違いが発生して、RF信号に位相ずれが生じた場合のトラッキングサーボの動作を説明する。

図中、301は未記録光ディスクの信号面を示し、信号面301上のビームスポット202と、信号が書き込まれるべきグループのセンター302と、グループ間のランド303とが示されている。

また、404は多出力フォトデテクタ11を構成する4分割フォトデテクタを示したものであって、210、211、212、213は、それぞれ4分割フォトデテクタを構成するフォトデテクタ、A、B、C、Dはそれぞれフォトデテクタ210、211、212、213からの出力信号を示し、フォトデテクタ213にごみ405が付着していることが示されている。

#### 【0035】

信号面 301 に光源 1 から照射される光は、図示されないフォーカスサーボの合焦動作に基づいて、信号面 301 上に常に一定の大きさを有するビームスポット 202 を形成している。

この状態で、ビームスポット 202 が、信号トラックを矢印 a の方向に横切ると、4 分割フォトデテクタ 404 を構成する各フォトデテクタ 210, 211, 212, 213 からそれぞれ出力信号 A, B, C, D が発生し、加算器 16 で ( $A+B+C+D$ ) の演算が行われて、RF 信号 401 が生成される。

#### 【0036】

この際、フォトデテクタ 213 上にゴミ 405 が付着しているため、( $A+B+C+D$ ) の演算を行った RF 信号 401 には、光ディスク上のグルーブ位置と比較して位相ずれが生じている。

RF 信号 401 は、BPF 19 を経て RF バンドパス信号 402 に変換され、RF バンドパス信号 402 は 2 値化部 20 で 2 値化されて、RF 2 値化信号 403 が生成される。

RF 2 値化信号 403 は、ロウレベルのとき、ビームスポット 202 がグルーブ上にあることを示すべきものであるが、RF 信号の位相ずれのため、正しいグルーブ位置を示していない。

#### 【0037】

これと同時に、多出力フォトデテクタ 11 とサブフォトデテクタ 12A, 12B とから TE 信号 206 が出力される。2 値化部 17 において、TE 信号 206 を 2 値化して TE 2 値化信号 207 が生成され、エッジ抽出部 18 で TE 2 値化信号 207 の立ち上がり、立ち下がりのエッジを抽出することによって、TE エッジ信号 208 が生成される。

この TE エッジ信号 208 は、情報を書き込むべきグルーブのセンター 302 と、グルーブ間のランド 303 のセンターとの位置を示している。

#### 【0038】

図 10 において、406 は、トラッキングサーボにおいて、RF 2 値化信号の位相ずれが少ない場合に引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

演算処理部 21A では、c に示すように、RF 2 値化信号 403 がロウレベルの状態、TE エッジ信号 208 が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ 4 がアクチュエータ 5 を作動させて、ビームスポット 202 の位置を制御することによって、TE 信号 206 が 0 になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット 202 は正しくグループに追従することができる。

#### 【0039】

一方、407 は、トラッキングサーボにおいて、RF 2 値化信号の位相ずれが大きい場合に引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

演算処理部 21A では、d に示すように、RF 2 値化信号 403 がロウレベルのとき、TE エッジ信号 208 が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行おうとするが、RF 2 値化信号 403 と TE エッジ信号 208 との位相ずれが大きい場合には、トラッキングサーボの引き込みを行うタイミングがなく、そのため、TE 信号 206 が 0 になるようにサーボ制御を行うことができなくなる。

#### 【0040】

この発明は上述の事情に鑑みてなされたものであって、多出力フォトデテクタを構成するフォトデテクタのアンバランスや光学部品上のごみの存在等によって、フォトデテクタ出力にアンバランスが生じたために、RF 信号に位相ずれが発生した場合でも、トラッキングサーボの引き込みを行うことが可能な、トラッキングサーボ及びこれを用いた光ディスク装置を提供することを目的としている。

#### 【0041】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項 1 記載の発明はトラッキングサーボに係り、光源から光ディスク上にビームスポットを照射し、受光手段において上記光ディスクからの戻り光を受光して得た信号に応じて制御手段がドライバを介してアクチュエータを動作させることによって、上記ビームスポットが信号トラックに追従するようにサーボ動作を行うトラッキングサーボであって、上記光ディスクか

らの戻り光を、信号トラック又はグループ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して得た、対となる信号トラック位置を示す高周波信号の差分によって信号トラックの中心で 0 となるトラッキングエラー信号を生成したのちこれを 2 値化して信号トラックのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出し、上記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち 2 値化した信号がともにロウレベルのとき、上記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機として上記サーボ動作の引き込みを行って上記トラッキングエラー信号が 0 になるように制御を行うことを特徴としている。

#### 【0042】

また、請求項 2 記載の発明はトラッキングサーボに係り、光ディスク上にビームスポットを照射する光源と、上記光ディスクからの戻り光を信号トラック又はグループ（以下単に信号トラックと略す）と直交方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタによって受光して、対となる信号トラック位置を示す高周波信号を生成するとともに、該高周波信号の差分によって信号トラックの中心で 0 となるトラッキングエラー信号を生成する受光手段と、上記トラッキングエラー信号を 2 値化して信号トラックのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出するとともに、上記対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち 2 値化した第 1 及び第 2 の高周波 2 値化信号を生成して、該第 1 及び第 2 の高周波 2 値化信号がともにロウレベルのとき、上記トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機としてサーボ動作を起動するための制御信号を出力する制御手段と、上記制御信号に応じて駆動信号を発生するドライバと、上記ドライバからの駆動信号に応じて上記ビームスポットを移動させるアクチュエータとを備え、上記サーボ動作によって上記トラッキングエラー信号を 0 にする制御が行われるように構成されていることを特徴としている。

#### 【0043】

また、請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載のトラッキングサーボに係り、上記多出力フォトデテクタが 4 分割フォトデテクタからなり、上記対となる高周波信号が、それぞれ信号トラック方向に配置された 2 つのフォトデテクタの出力信

号の和からなることを特徴としている。

【0044】

また、請求項4記載の発明は、請求項2又は3記載のトラッキングサーボに係り、上記アクチュエータによるビームスポットの移動が、上記光源と受光手段とを同時に移動させることによって行われることを特徴としている。

【0045】

また、請求項5記載の発明は、請求項2又は3記載のトラッキングサーボに係り、上記アクチュエータによるビームスポットの移動が、上記光源の対物レンズの移動によって行われることを特徴としている。

【0046】

また、請求項6記載の発明は、請求項5記載のトラッキングサーボに係り、上記受光手段が、上記多分割フォトデテクタの中心から信号トラックを横切る方向に信号トラックの1/2ピッチだけ前後に隔離した位置に、それぞれ信号トラックと直交方向に分割されたフォトデテクタからなる第1及び第2のサブフォトデテクタを有し、上記光源からのビームを分割したサブビームによる上記光ディスクからの戻り光を受光して、該第1及び第2のサブフォトデテクタの前側のフォトデテクタの出力信号を加算した第1の検出信号と、上記第1及び第2のサブフォトデテクタの後側のフォトデテクタの出力信号を加算した第2の検出信号との差分信号を生成し、該差分信号と上記多分割フォトデテクタからの対となる高周波信号の差分をとった信号との差分によって上記トラッキングエラー信号を生成することを特徴としている。

【0047】

また、請求項7記載の発明は光ディスク装置に係り、請求項1乃至6のいずれか一記載のトラッキングサーボを搭載してビームスポットが常に信号トラックに追従するようにサーボ制御を行うことを特徴としている。

【0048】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は、実施例を用いて具体的に行う。

図1は、本発明の一実施例であるトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図、図2は、本実施例のトラッキングサーボにおける、PDICと制御部との詳細構成を示す図、図3は、多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタの出力にアンバランスが生じた場合における、本実施例のトラッキングサーボの動作を説明するタイミングチャートである。

#### 【0049】

この例のトラッキングサーボは、図1に示すように、光源1と、PDIC2と、制御部3と、ドライバ4と、アクチュエータ5とから概略構成されている。また、光源1とPDIC2とアクチュエータ5とは、光ピックアップ6を形成している。

これらのうち、光源1、ドライバ4、アクチュエータ5は、図4に示された従来例の場合と同様なので、以下においては、これらについての詳細な説明を省略する。

#### 【0050】

PDIC2は、例えばフォトダイオードからなる受光部を有し、ビームスポットに基づく光ディスク7からの反射光を受光して電気信号からなる出力を発生するとともに、受光部からの出力を演算してトラッキングエラー（TE）信号と、高周波（RF）信号を出力する。制御部3は、マイコン等を含み、PDIC2からのTE信号とRF信号とに応じて演算処理を行って、ドライバ4に対する制御信号を出力する。

#### 【0051】

この例のPDIC2は、図2に示すように、多出力フォトデテクタ11と、サブフォトデテクタ12A、12Bと、減算器13、14、15とからなっている。

これらのうち、多出力フォトデテクタ11と、サブフォトデテクタ12A、12Bと、減算器13、14、15とは、図5に示された従来例の場合と同様である。

#### 【0052】

PDIC2では、減算器13において、多出力フォトデテクタ11を構成する

各フォトデテクタ出力  $A$ ,  $D$  を加算した  $(A+D)$  の信号から、フォトデテクタ出力  $B$ ,  $C$  を加算した  $(B+C)$  の信号を減算し、減算器 14 において、サブフォトデテクタ 12A, 12B を構成する各フォトデテクタ出力  $E_1$ ,  $E_2$  を加算した  $(E_1+E_2)$  の信号から、フォトデテクタ出力  $F_1$ ,  $F_2$  を加算した  $(F_1+F_2)$  の信号を減算するとともに減算結果を  $K$  ( $K$  は補正用の係数) 倍し、減算器 15 において、減算器 13 の出力から減算器 14 の出力を減算して、 $\{(A+D) - (B+C)\} - \{(E_1+E_2) - (F_1+F_2)\}$  からなる  $TE$  信号を生成することは、図 5 に示された従来例の場合と同様であるが、多出力フォトデテクタ 11 からの  $(A+D)$  RF 信号と  $(B+C)$  RF 信号とは、加算されることなく、そのまま出力される。

### 【0053】

この例の制御部 3 は、図 2 に示すように、2 値化部 17 と、エッジ抽出部 18 と、バンドパスフィルタ (BPF) 22, 24 と、2 値化部 23, 25 と、演算処理部 21 とからなっている。

これらのうち、2 値化部 17, エッジ抽出部 18 は、図 5 に示された従来例の場合と同様である。

BPF 22 は、 $(A+D)$  RF 信号の高域成分と低域成分を遮断して、RF バンドパス信号を出力し、2 値化部 23 は、BPF 22 からの RF バンドパス信号を 2 値化して  $(A+D)$  RF 2 値化信号を出力する。BPF 24 は、 $(B+C)$  RF 信号の高域成分と低域成分を遮断して、RF バンドパス信号を出力し、2 値化部 25 は、BPF 24 からの RF バンドパス信号を 2 値化して  $(B+C)$  RF 2 値化信号を出力する。演算処理部 21 は、エッジ抽出部 18 からの  $TE$  エッジ信号と、2 値化部 23 からの  $(A+D)$  RF 2 値化信号と、2 値化部 25 からの  $(B+C)$  RF 2 値化信号とから所要の演算を行って、制御信号を出力する。

### 【0054】

以下、図 3 を参照して、 $CD-R$ ,  $CD-RW$ ,  $DVD-R$ ,  $DVD-RW$  等の記録用光ディスクにおける、未記録状態の場合の、この例のトラッキングサーボの動作を説明する。

図中、301 は未記録光ディスクの信号面を示し、信号面 301 上のビームス

ポット 202 と、信号が書き込まれるべきグループのセンター 302 と、グループ間のランド 303 とが示されている。

また、404 は多出力フォトデテクタ 11 を構成する 4 分割フォトデテクタを示し、210, 211, 212, 213 は、それぞれ 4 分割フォトデテクタを構成するフォトダイオードを示している。このうち、フォトデテクタ 213 上には、405 で示すごみが付着しているものとする。また A, B, C, D は、それぞれフォトデテクタ 210, 211, 212, 213 からの出力信号である。

#### 【0055】

信号面 301 に光源 1 から照射される光は、図示されないフォーカスサーボの合焦動作に基づいて、信号面 301 上に常に一定の大きさを有するビームスポット 202 を形成する。

この状態で、ビームスポット 202 が、信号面 301 を矢印 a の方向に横切ると、4 分割フォトデテクタ 404 を構成する各フォトデテクタ 210, 213 から (A+D) RF 信号 101 が発生し、フォトデテクタ 211, 212 から (B+C) RF 信号 104 が発生する。

#### 【0056】

このとき、(A+D) RF 信号 101 は、ビームスポットが信号面においてグループを横切って移動する際の周波数  $f$  の RF 信号に比べて位相が進んでいるので、この位相の進み量を  $\delta$  とすると、(A+D) RF 信号 101 は、 $P \sin(\omega t + \delta)$  ( $P$  は (A+D) RF 信号の振幅) として表される。また、(B+C) RF 信号 104 は、周波数  $f$  の RF 信号に比べて位相が遅れているので、位相の遅れ量を  $\delta$  とすると、同様に、(B+C) RF 信号 104 は、 $Q \sin(\omega t - \delta)$  ( $Q$  は (B+C) RF 信号の振幅) として表される。この場合、フォトデテクタ 213 上に付着したごみ 405 に基づいて、(A+D) RF 信号の振幅  $P$  は、(B+C) RF 信号の振幅  $Q$  より小さい。

#### 【0057】

制御部 3 において、BPF 22 を経て (A+D) RF 信号 101 から (A+D) RF バンドパス信号 102 が生成され、2 値化部 23 を経て (A+D) RF バンドパス信号 102 から (A+D) RF 2 値化信号 103 が生成されて、演算処

理部 21 に入力されるとともに、BPF 24 を経て (B+C) RF 信号 104 から (B+C) RF バンドパス信号 105 が生成され、2 値化部 25 を経て (B+C) RF バンドパス信号 105 から (B+C) RF 2 値化信号 106 が生成されて、演算処理部 21 に入力される。

#### 【0058】

これと同時に、多出力フォトデテクタ 11 とサブフォトデテクタ 12A, 12B とから TE 信号 206 が出力され、2 値化部 17 において、TE 信号 206 を 2 値化して TE 2 値化信号 207 を生成し、エッジ抽出部 18 で TE 2 値化信号 207 の立ち上がり、立ち下りのエッジを抽出することによって、TE エッジ信号 208 が生成される。

TE エッジ信号 208 は、情報を書き込むべきグループのセンター 302 と、グループ間のランド 303 のセンターとの位置を示している。

#### 【0059】

図 3 において、107 は、この例のトラッキングサーボにおいて、引き込み動作が行われるときのタイミングを示している。

演算処理部 21 では、e に示すように、(A+D) RF 2 値化信号 103 と (B+C) RF 2 値化信号 106 がともにロウレベルの状態、TE エッジ信号 208 が出力された瞬間に制御信号を発生して、サーボ系の引き込みを行う。

これによってドライバ 4 がアクチュエータ 5 を作動させて、ビームスポット 202 の位置を制御することによって、TE 信号 206 が常に 0 になるようにサーボ制御が行われるので、ビームスポット 202 は正しくグループに追従することができ、従って常に、グループのセンター 302 上にビームスポット 202 が照射されるように制御されるので、正しくグループ上に情報を書込むことができる。

#### 【0060】

このように、この例のトラッキングサーボでは、RF 2 値化信号を生成する際に、多出力フォトデテクタの出力信号 (A+B+C+D) の加算処理を行わずに、(A+D) RF 2 値化信号 103 と (B+C) RF 2 値化信号 106 とを別々に生成して、両信号がともにロウレベルの状態、TE エッジ信号 208 の発生

に応じてサーボ系の引き込みを行うようにしたので、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW等の記録用光ディスクにおける、未記録状態の場合に、多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタのアンバランスや光学部品上のごみの存在等によって、フォトデテクタ出力にアンバランスが生じた場合でも、RF信号に位相ずれが発生することによって、RF信号によって示されるトラック位置と実際のトラック位置とにずれが生じる恐れがないとともに、グループのセンターに対するトラッキングサーボの引き込みのタイミングを正確にすることができるので、サーボ制御が正しく行われなくなる恐れがない。

#### 【0061】

なお、上記実施例においては、光ディスクが未記録の場合のみについて説明したが、記録済み光ディスクの場合には、前述の説明から明らかなように、 $(A+D)$  RF信号と $(B+C)$  RF信号とはほぼ等振幅となるので、従って、この例のトラッキングサーボが、記録済み光ディスクの場合にも適用可能であることはいうまでもない。

#### 【0062】

以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られたものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、PDIC2においては、4分割フォトデテクタからなる多出力フォトデテクタ11と、2分割フォトデテクタからなるサブフォトデテクタ12A、12Bを用いてTEエッジ信号を生成するものとしたが、多出力フォトデテクタ11の信号にオフセットが生じない場合には、サブフォトデテクタ12A、12Bを省略してもよく、これと同時に減算器14、15も不要となる。

#### 【0063】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明のトラッキングサーボ及び光ディスク装置によれば、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW等の記録用光ディスクにおける、未記録状態の場合に、多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタのアンバランスや光学部品上のごみの存在等によって、フォトデテクタ出力

にアンバランスが生じた場合でも、RF信号に位相ずれが発生することによって、RF信号によって示されるトラック位置と実際のトラック位置とにずれが生じる恐れがない。さらに、グループのセンターに対するトラッキングサーボの引き込みのタイミングを正確にすることができるので、サーボ制御が常に正しく行われるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例であるトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図である。

【図2】

同実施例のトラッキングサーボにおける、PDICと制御部との詳細構成を示す図である。

【図3】

多出力フォトデテクタを構成する各フォトデテクタの出力にアンバランスが生じた場合における、同実施例のトラッキングサーボの動作を説明するタイミングチャートである。

【図4】

従来のトラッキングサーボの全体の構成を示すブロック図である。

【図5】

従来のトラッキングサーボ系におけるPDICと制御部との詳細構成を示す図である。

【図6】

信号面に対する多出力フォトデテクタと、各サブフォトデテクタとの位置関係を示す図である。

【図7】

従来のトラッキングサーボ系における記録済み光ディスクの場合の動作を説明する図である。

【図8】

従来のトラッキングサーボ系における未記録光ディスクの場合の動作を説明す

る図である。

【図 9】

記録ずみ光ディスクの場合に、RF 信号が位相ずれを生じていても、RF 2 値化信号への位相ずれの影響が少なくなることを説明するための図である。

【図 10】

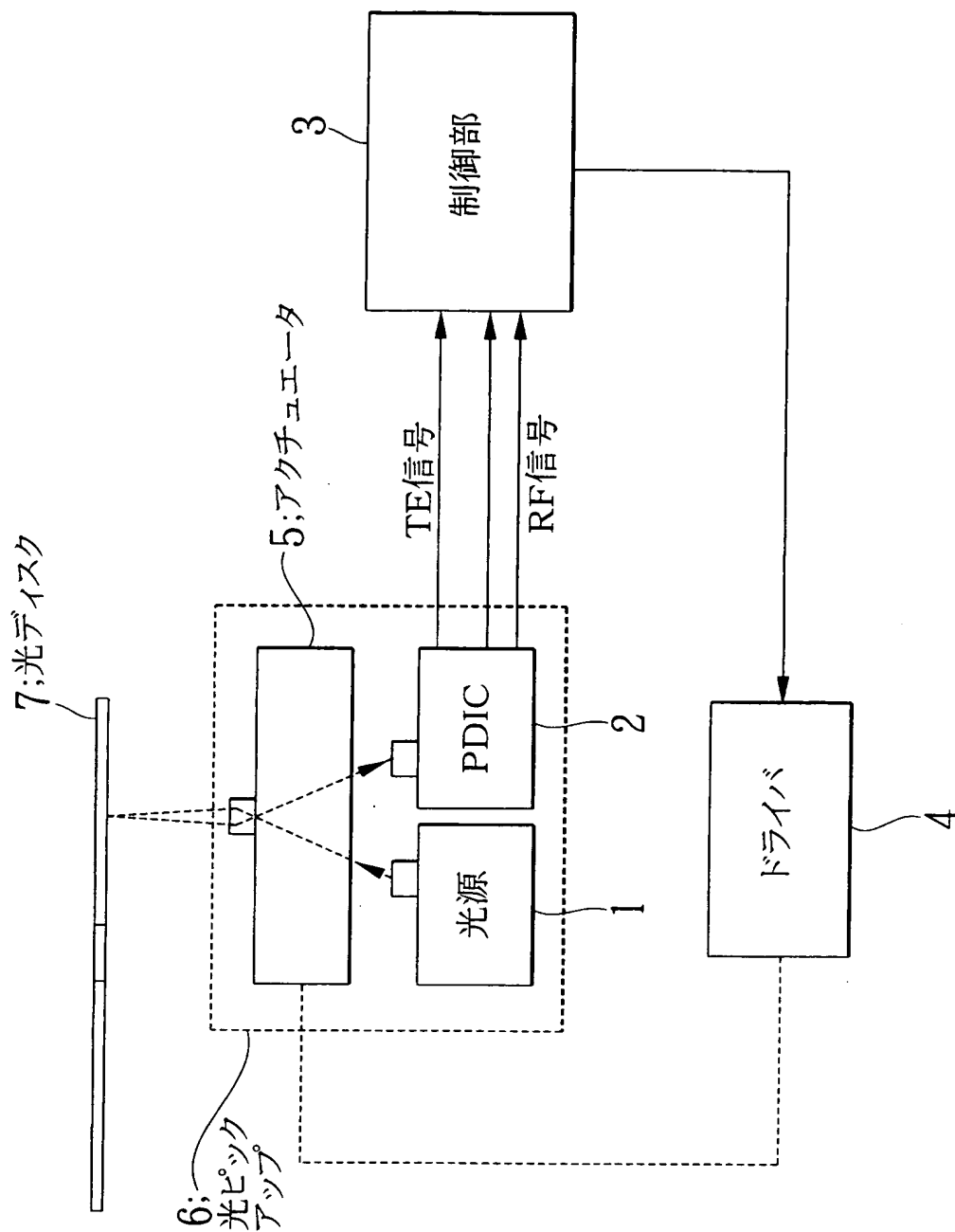
多出力フォトデテクタにおいて、RF 信号に位相ずれが生じた場合のトラッキングサーボの動作を説明するための図である。

【符号の説明】

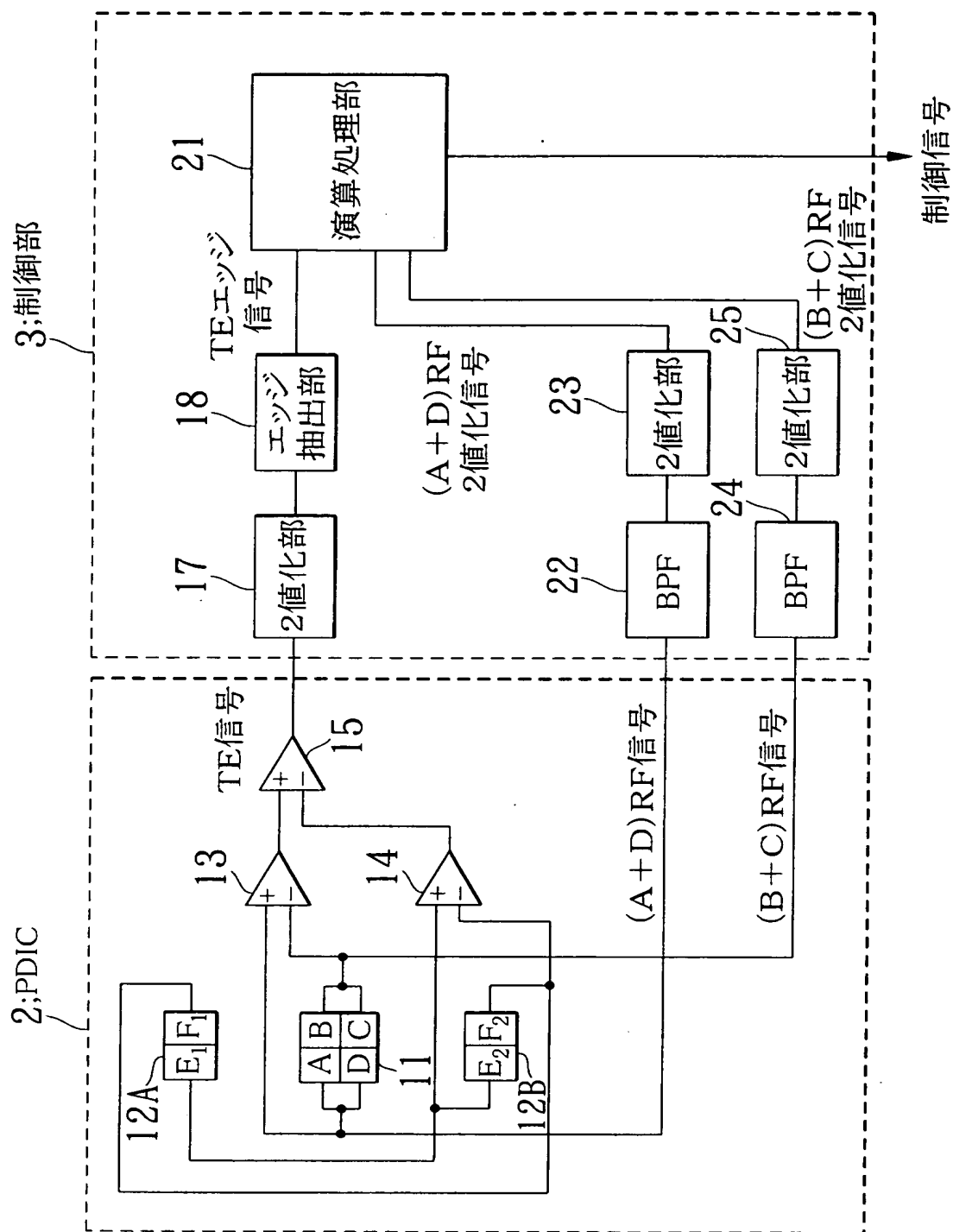
- 1        光源
- 2        P D I C (受光手段)
- 3        制御部 (制御手段)
- 4        ドライバ
- 5        アクチュエータ
- 6        光ピックアップ
- 11       多出力フォトデテクタ
- 12 A, 12 B       サブフォトデテクタ
- 13, 14, 15       減算器
- 17, 23, 25       2 値化部
- 18       エッジ抽出部
- 21       演算処理部
- 22, 24       B P F

【書類名】 図面

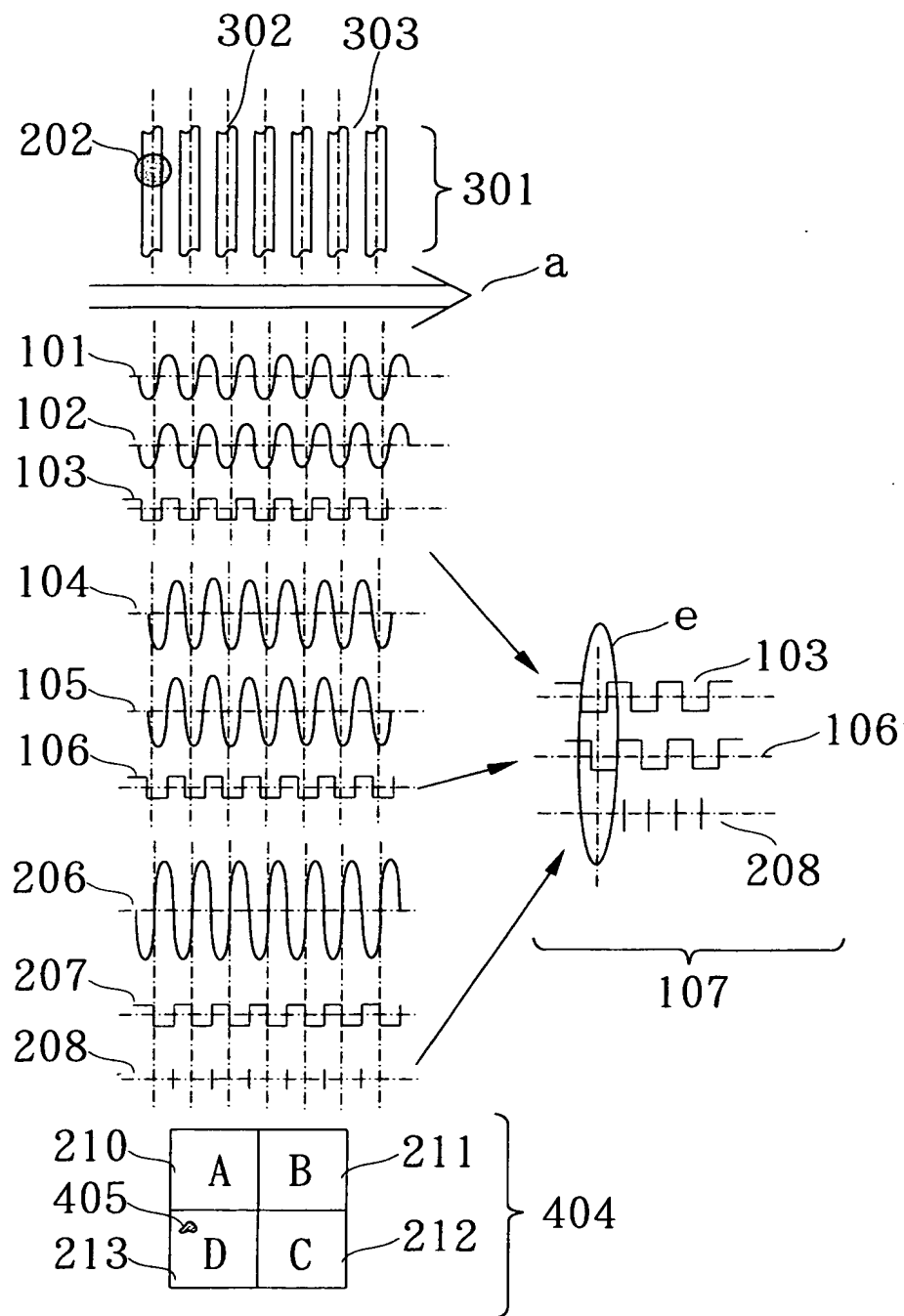
【図 1】



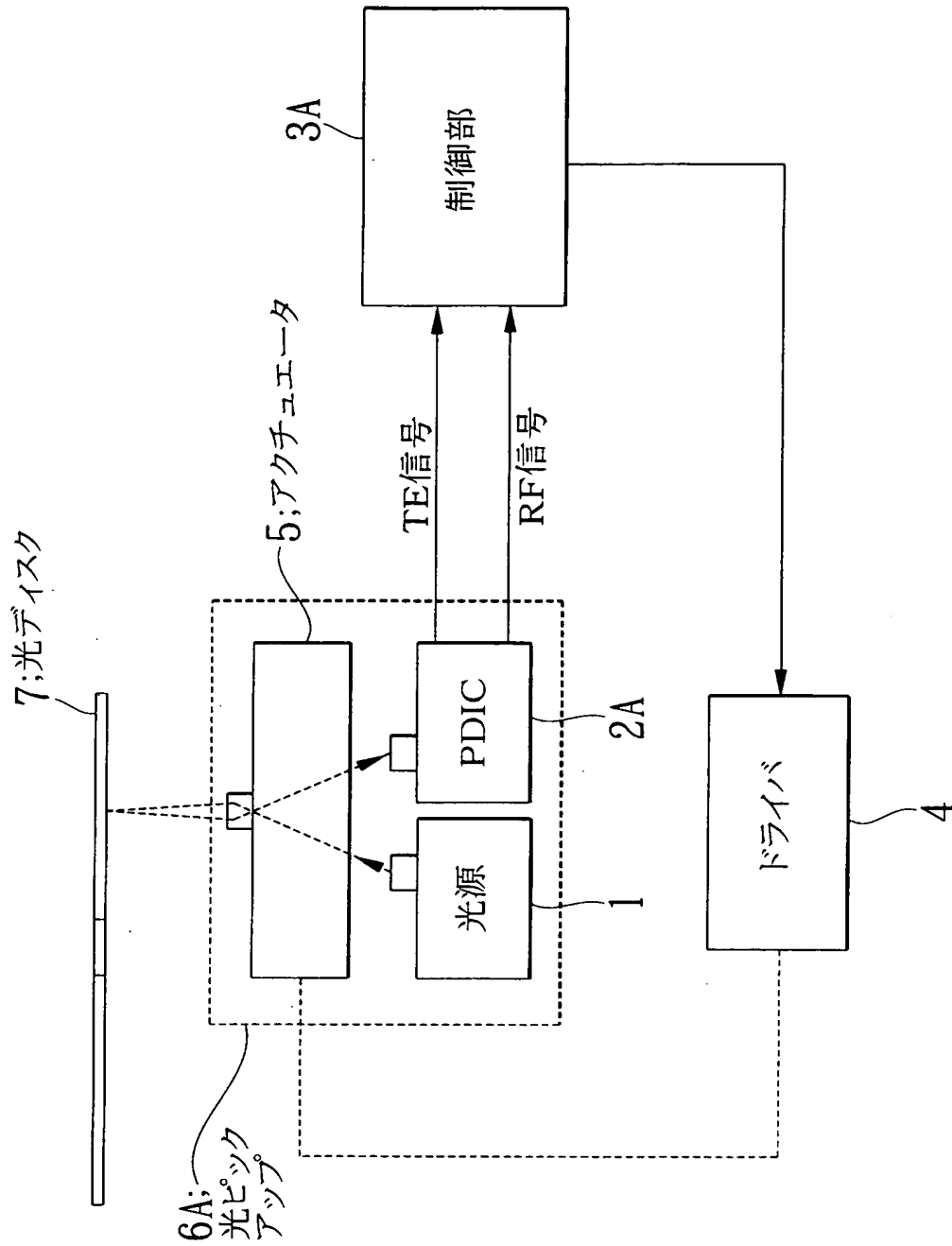
【図 2】



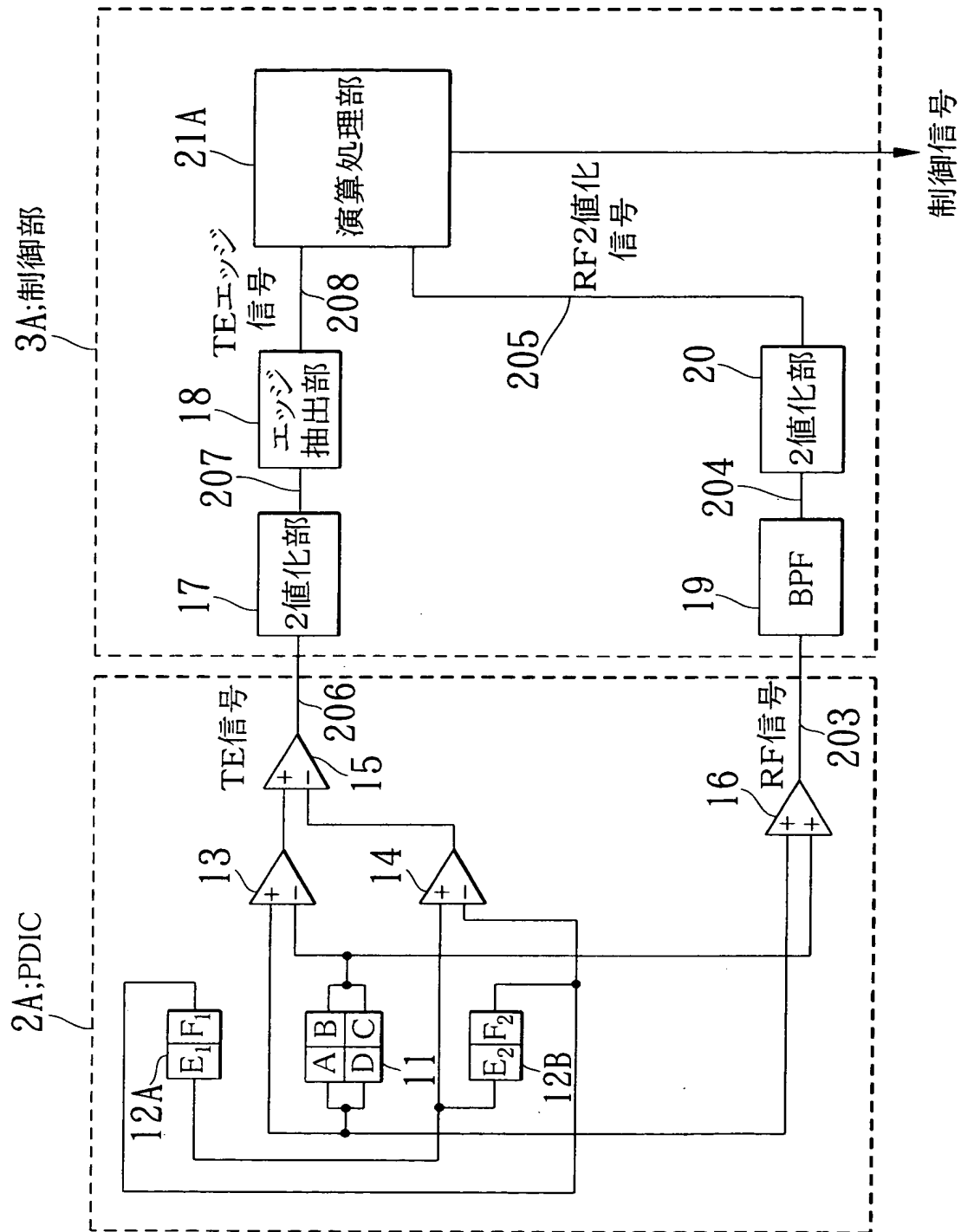
【図 3】



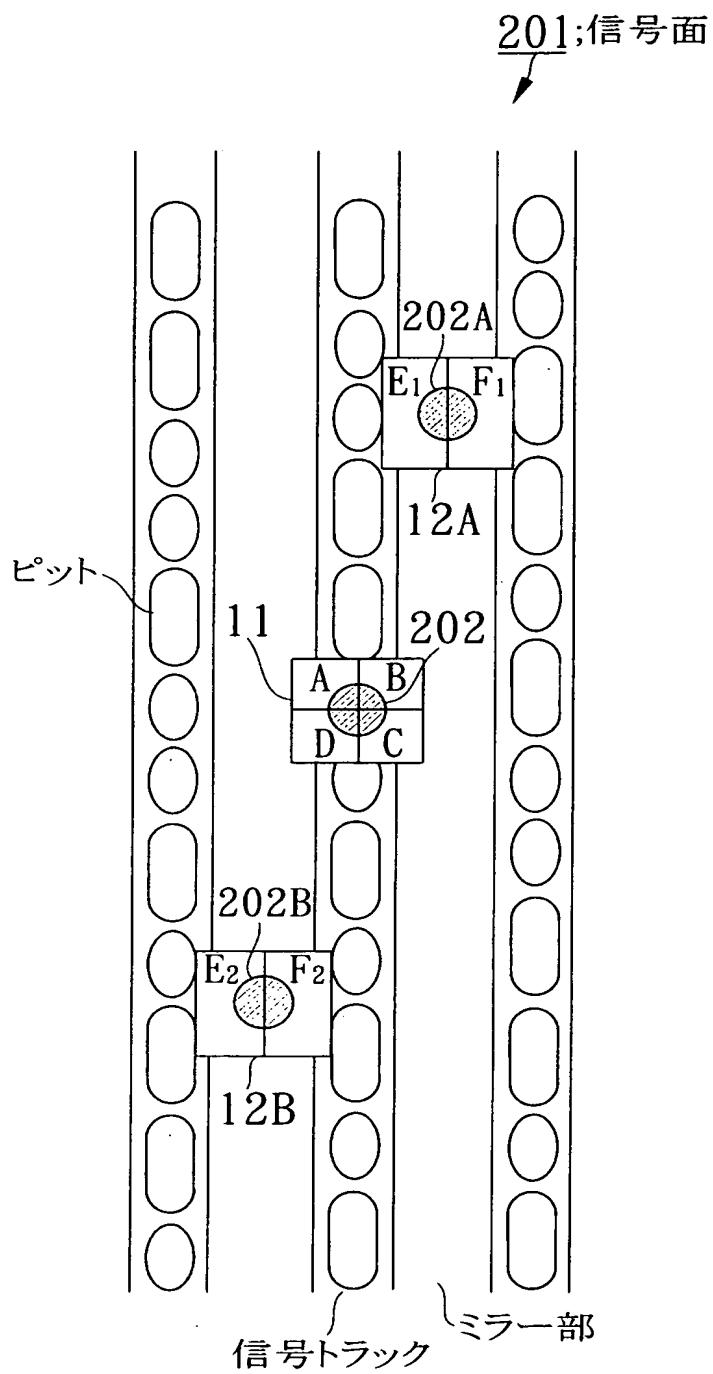
【図 4】



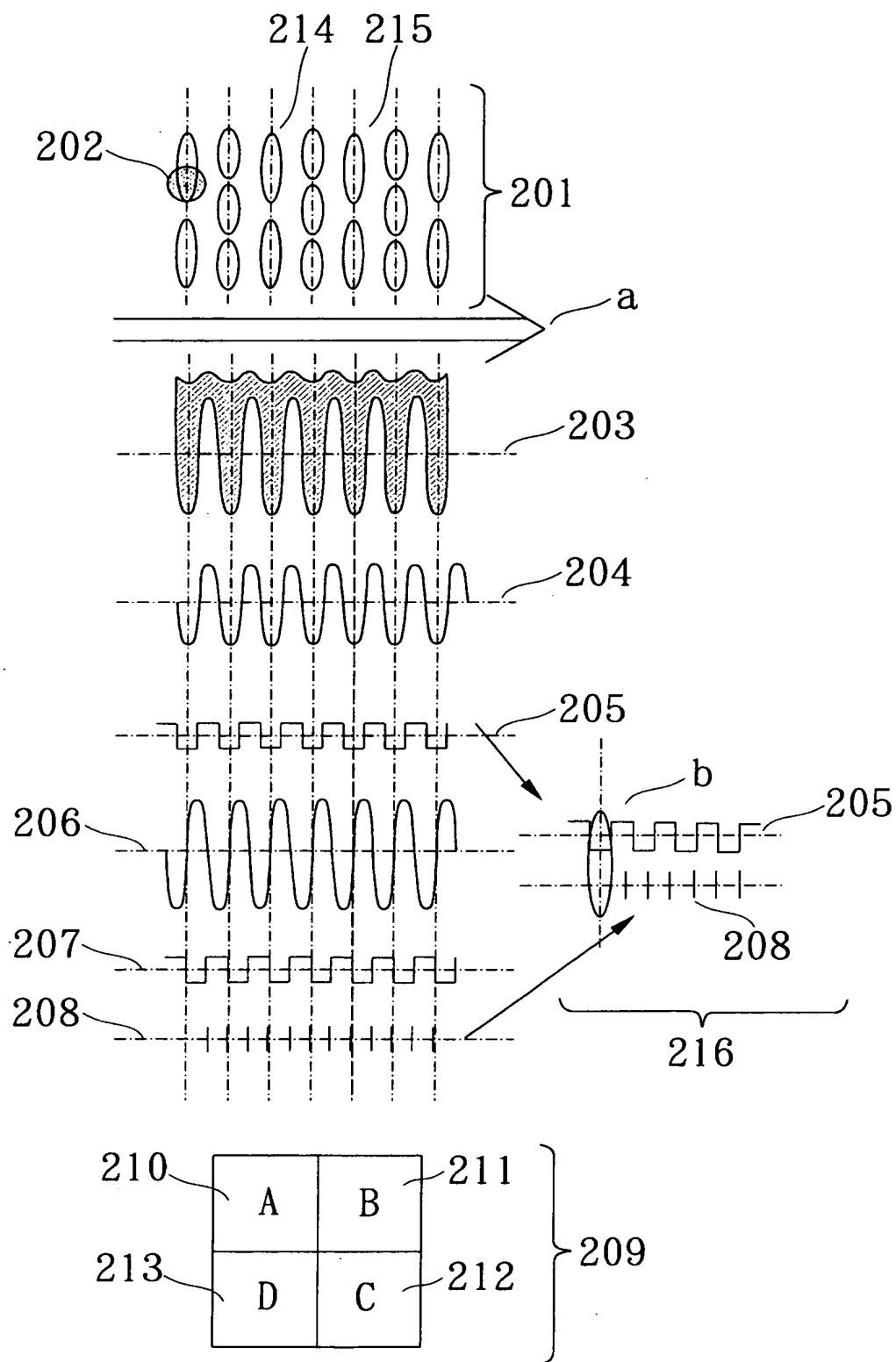
【図 5】



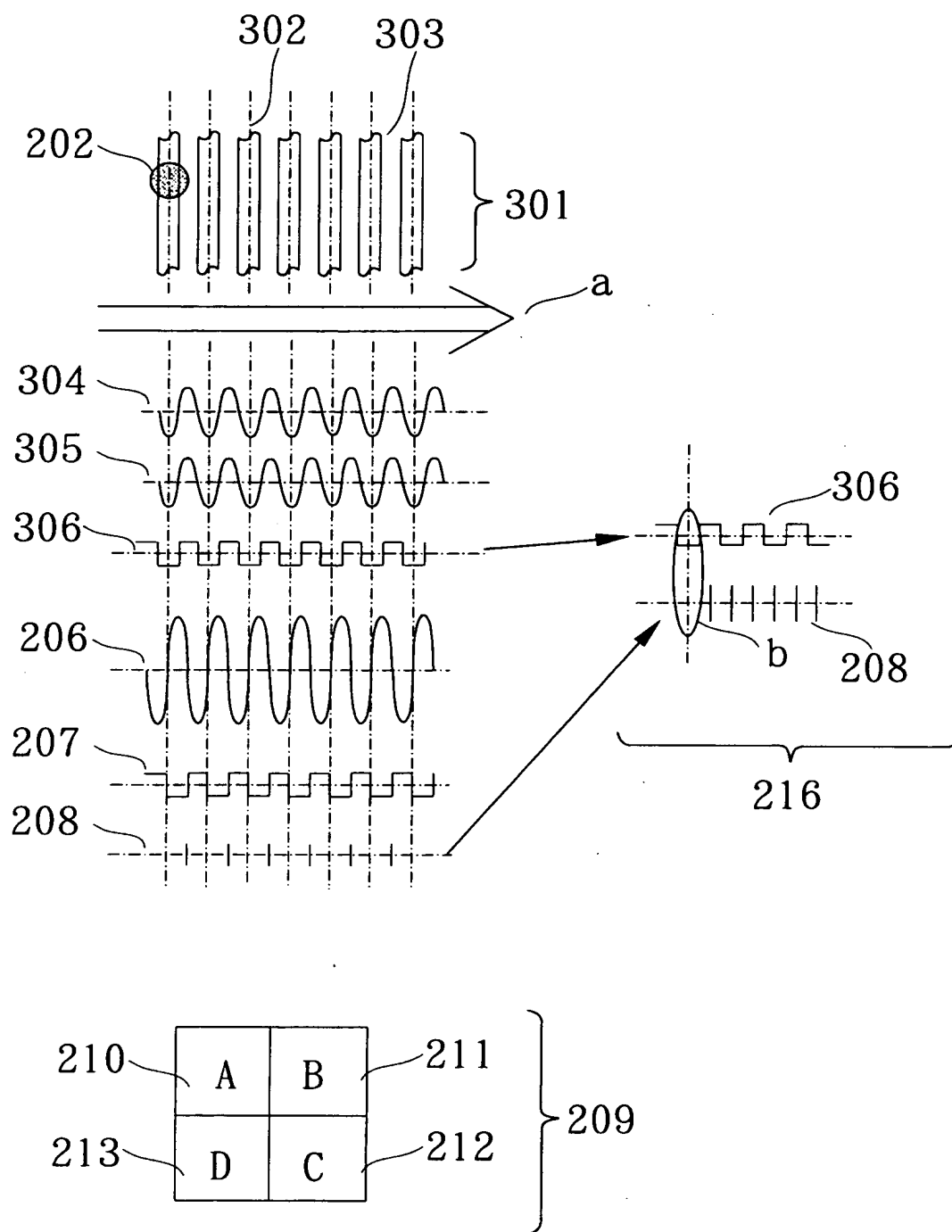
【図 6】



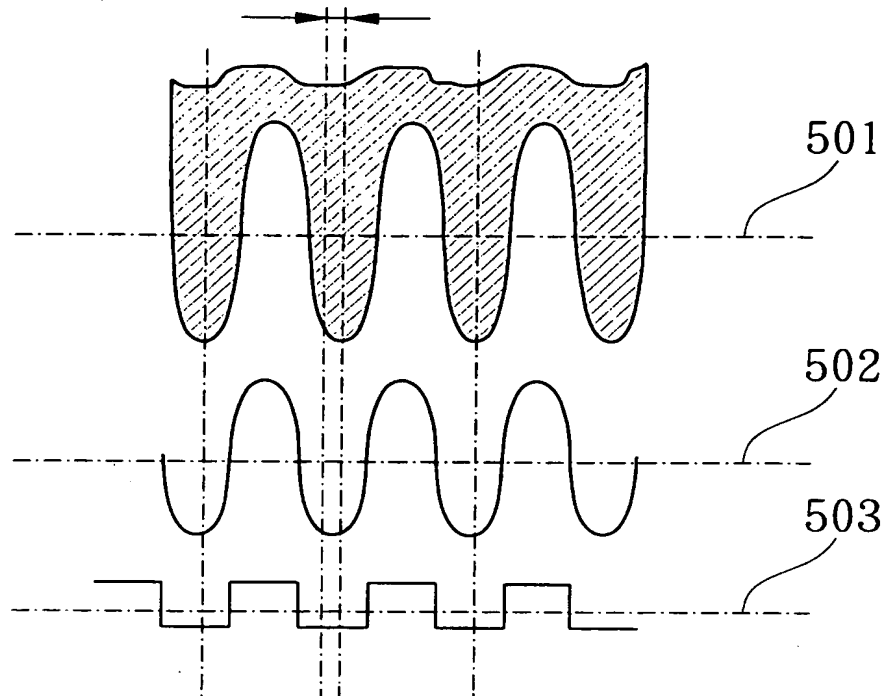
【図 7】



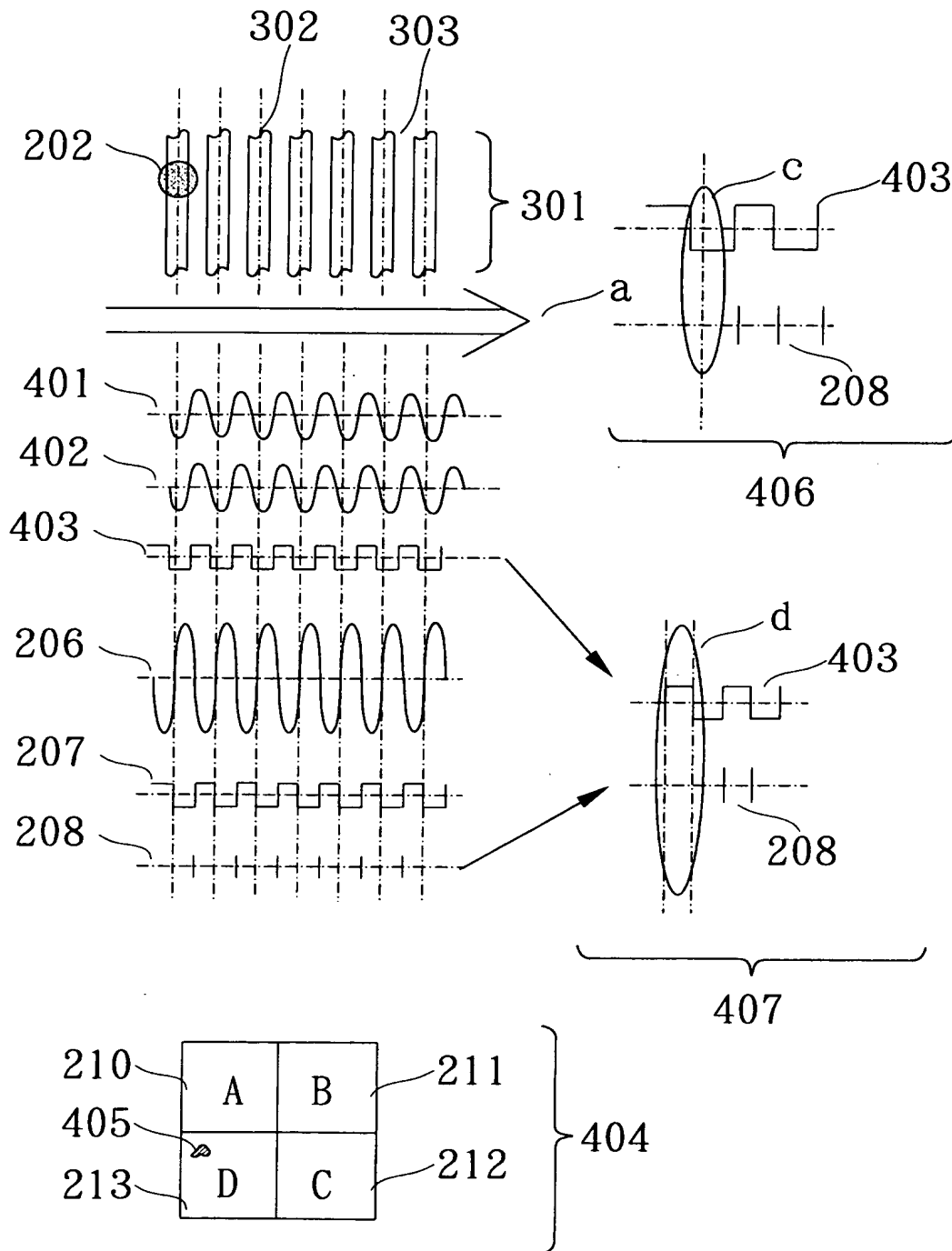
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 未記録光ディスクの場合に、多出力フォトデテクタの出力にアンバランスがあっても、正常に動作可能なトラッキングサーボを提供する。

【解決手段】 開示されるトラッキングサーボは、光ディスク7からの戻り光を、信号トラック又はグループ方向に分割された複数のフォトデテクタからなる多出力フォトデテクタ11によって受光して得た、対となる高周波信号の差分によって信号トラック又はグループの中心で0となるトラッキングエラー信号を生成したのちこれを2値化して信号トラック又はグループのエッジを示すトラッキングエラーエッジ信号を抽出し、対となる高周波信号をそれぞれ帯域濾波したのち2値化した信号がともにロウレベルのとき、トラッキングエラーエッジ信号の発生を契機としてサーボ動作の引き込みを行ってトラッキングエラー信号が0になるようにサーボ制御を行う。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 5 0 9 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社